

# Obsah

PŘEDMLUVA . . . . .	9
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ . . . . .	11
A. TEORIE VÝKONU STŘÍDAVÉHO ELEKTRICKÉHO PROUDU . . . . .	15
1. Výkon střídavého elektrického proudu . . . . .	15
1.1. Výkon jednovlnného proudu . . . . .	15
1.2. Výkon mnohovlnného proudu . . . . .	18
1.3. Souhrn . . . . .	20
2. Trojfázová soustava a souměrné složky . . . . .	20
2.1. Souměrná soustava napěťová . . . . .	21
2.2. Souměrná soustava proudová . . . . .	22
2.3. Rozklad nesouměrné trojfázové soustavy na souměrné složky . . . . .	22
3. Výkon elektrického proudu v trojfázové soustavě . . . . .	24
3.1. Výkon v trojfázové soustavě souměrně zatěžované sinusovými proudy . . . . .	25
3.2. Výkon v trojfázové soustavě nesouměrně zatěžované nesinusovými proudy . . . . .	26
3.2.1. Souměrný zdánlivý výkon . . . . .	29
3.2.2. Pulsační výkon . . . . .	30
3.2.3. Skrytý výkon . . . . .	31
3.2.4. Deformační výkon . . . . .	32
3.3. Souhrn . . . . .	32
4. Zdánlivý výkon elektrického proudu . . . . .	33
4.1. Zdánlivý výkon v trojfázové soustavě . . . . .	34
4.2. Tepelná definice opravdového zdánlivého výkonu spotřebiče v deformované trojfázové soustavě . . . . .	36
4.2.1. Možné způsoby vyjádření opravdového zdánlivého výkonu spotřebiče v pojetí tepelné definice . . . . .	37
4.3. Rozdíly opravdového zdánlivého výkonu spotřebiče ve čtyřvodičové a v třívodičové deformované soustavě . . . . .	42
4.3.1. Opravdový zdánlivý výkon v deformované soustavě čtyřvodičové . . . . .	42
4.3.2. Opravdový zdánlivý výkon v deformované soustavě třívodičové . . . . .	43
4.4. Souhrn . . . . .	43
B. ODBĚR ELEKTRICKÉ ENERGIE . . . . .	45
5. Způsoby odběru elektrické energie . . . . .	45
5.1. Nepříznivý vliv nesouměrnosti a nevyváženosti proudové soustavy . . . . .	46
5.2. Dva nepříznivé vlivy vyšších harmonických proudů . . . . .	47
5.3. Nepříznivý vliv nestejnoměrnosti odběru . . . . .	50
6. Účinník v tradičním pojetí . . . . .	51
6.1. Průběžná hodnota účinníku $\cos \varphi$ . . . . .	51
6.2. Průměrná hodnota účinníku $\cos \varphi_T$ . . . . .	52
6.3. Souhrn . . . . .	53
7. Opravdový účinník . . . . .	53
7.1. Průběžná hodnota opravdového účinníku $\lambda$ . . . . .	53
7.2. Průměrná hodnota opravdového účinníku $\lambda_T$ . . . . .	56

7.3.	Souhrn . . . . .	60
8.	Kvalita odběru . . . . .	60
8.1.	Technicko-ekonomické parametry odběru . . . . .	60
8.2.	Kvalita odběru elektrického výkonu . . . . .	61
8.2.1.	Deformace odběru . . . . .	61
8.3.	Kvalita odběru elektrické energie . . . . .	63
8.3.1.	Deformace a nestejněměrnost odběru . . . . .	64
8.4.	Souhrn . . . . .	64
C.	<b>EKONOMICKÝ VÝZNAM ZPŮSOBU ODBĚRU ELEKTRICKÉ ENERGIE V DEFORMOVANÉ SOUSTAVĚ . . . . .</b>	<b>66</b>
9.	Utajované ztráty v pasivních odporech soustavy . . . . .	66
9.1.	Výkonové ztráty . . . . .	66
9.2.	Bilance výkonových ztrát . . . . .	67
9.3.	Ztráty energie . . . . .	68
9.4.	Celkové hodnocení . . . . .	69
D.	<b>KLASICKÉ MĚŘICÍ PŘÍSTROJE V DEFORMOVANÉ SOUSTAVĚ . . . . .</b>	<b>70</b>
10.	Měřicí přístroje ukazovací a integrační . . . . .	70
10.1.	Elektrodynamické wattmetry . . . . .	71
10.2.	Fázoměry . . . . .	73
10.2.1.	Měření fázového posunu elektrodynamickými fázoměry . . . . .	73
10.2.2.	Určování účinníku z činného a jalového výkonu . . . . .	73
10.2.3.	Metoda průchodu obou signálů nulou . . . . .	74
10.3.	Indukční elektroměry . . . . .	75
10.4.	Indukční elektroměry pro integraci druhé mocniny proudu . . . . .	80
11.	Obecné zásady správného způsobu zapojování měřících ústrojí pro měření výkonu a práce elektrického proudu . . . . .	83
12.	Zapojování měřících ústrojí pro měření výkonu a práce elektrického proudu v trojfázových soustavách . . . . .	85
12.1.	Činný výkon v trojfázové soustavě čtyřvodičové . . . . .	86
12.2.	Jalový výkon v trojfázové soustavě čtyřvodičové . . . . .	86
12.3.	Činný výkon v trojfázové soustavě třívodičové . . . . .	88
12.4.	Jalový výkon v trojfázové soustavě třívodičové . . . . .	88
E.	<b>MĚŘENÍ A HODNOCENÍ ODBĚRU ELEKTRICKÉ ENERGIE . . . . .</b>	<b>90</b>
13.	Měření elektrické energie v deformované soustavě, podklady pro hodnocení způsobu odběru a řízení energetického režimu . . . . .	90
13.1.	Informace získané na konci účtovacího období integrací průběžných veličin, podklady pro hodnocení odběru elektrické energie . . . . .	90
13.2.	Informace pro průběžné sledování odběru elektrické energie a řízení energetického režimu . . . . .	92
13.3.	Přehled informací, které popisují odběr elektrické energie v deformované soustavě – měřicí souprava . . . . .	92
14.	Příklady měření odběru elektrické energie v deformovaných soustavách . . . . .	94
14.1.	Tradiční hodnocení odběru elektrické energie podle činného a jalového výkonu . . . . .	94
14.2.	Netradiční hodnocení odběru elektrické energie podle činného výkonu, součtu druhých mocnin všech proudů a součtu druhých mocnin fázových napětí . . . . .	95
14.3.	Vliv deformace odběru elektrické energie na případnou tvorbu tarifu . . . . .	97

F.	NĚKTERÁ NETRADIČNÍ MĚŘICÍ ZAŘÍZENÍ . . . . .	98
15.	Trojfázový elektroměr pro integraci součtu druhých mocnin všech proudů . . . . .	98
16.	Trojfázový voltampérmetr a elektroměr pro měření a integraci opravdového zdánlivého výkonu . . . . .	100
17.	Trojfázový voltampérmetr a elektroměr pro měření a integraci deformačního výkonu	102
18.	Zařízení pro průběžné měření trojfázového činitele proudového zkreslení . . . . .	103
19.	Zařízení pro měření průběžné hodnoty opravdového účinku . . . . .	104
20.	Měřicí souprava pro měření a hodnocení odběru elektrické energie v deformované soustavě . . . . .	106
G.	PRAKTICKÉ PŘÍKLADY . . . . .	107
21.	Napájecí stanice 110 kV nesouměrně zatěžovaná nesinusovými proudy . . . . .	107
21.1.	Průměrná hodnota účinku $\cos \varphi_T$ . . . . .	108
21.2.	Průměrná hodnota opravdového účinku $\lambda_T$ . . . . .	108
21.3.	Ztráty energie v pasívních odporech soustavy . . . . .	109
22.	Napájecí stanice 110 kV nesouměrně zatěžovaná nesinusovými proudy – měření v hodinových intervalech . . . . .	109
23.	Napájecí stanice 110 kV nesouměrně zatěžovaná nesinusovými proudy – úctovací období . . . . .	112
23.1.	Průměrná hodnota účinku $\cos \varphi_T$ . . . . .	113
23.2.	Průměrná hodnota opravdového účinku $\lambda_T$ . . . . .	113
23.3.	Ztráty energie v pasívních odporech soustavy . . . . .	113
24.	Trojfázový motor řízený tyristory v antiparalelním zapojení . . . . .	114
24.1.	Hodnocení odběru . . . . .	115
24.2.	Utajované ztráty v pasívních odporech soustavy . . . . .	116
24.3.	Měření některých technicko-ekonomických parametrů . . . . .	116
25.	Vztah mezi zlepšováním účinku kompenzací jalového výkonu a jeho zhoršováním deformací soustavy . . . . .	119
26.	Jednofázový odběr z trojfázové třívodičové soustavy (příklad) . . . . .	122
H.	ZÁVĚR . . . . .	128
	LITERATURA . . . . .	131
	REJSTŘÍK . . . . .	133